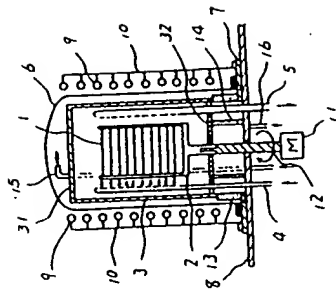


(54) SEMICONDUCTOR VAPOR GROW... AND EQUIPMENT THEREOF

(11) 61-191015 (A) (43) 25.8.1986 (19) JP
 (21) Appl. No. 60-30459 (22) 20.2.1985
 (71) HITACHI LTD(1) (72) HIRONORI INOUE(6)
 (51) Int. Cl. H01L21/205, H01L21/31

PURPOSE: To form a uniform nondefective vapor growth layer safely in a short treatment time even for a larger diameter wafer by supplying and exhausting a reaction gas nearly in parallel with the main surface of a semiconductor wafer held in the state of rotating in a horizontal plane.

CONSTITUTION: Many semiconductor wafers 1 are supported by a holder 2 horizontally in nearly an equal interval and set at the center of a heater 3. The heater 3 has a shape of wrapping nearly the whole of the wafers 1 and heats nearly uniformly by a heat source 9. The holder 2 can be rotated with a shaft 12 by a rotation mechanism 11. A nozzle 4 with a slit for supplying a raw material gas and a nozzle 5 for exhaust are provided in the heater 3 and the gas moves nearly in parallel with the wafers 1. This method enables forming a uniform nondefective vapor growth layer in a short treatment time even for a larger diameter wafer.



⑫ 公開特許公報(A)

昭61-191015

⑪ Int. Cl.⁴H 01 L 21/205
21/31

識別記号

庁内整理番号

7739-5F
6708-5F

⑬ 公開 昭和61年(1986)8月25日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 半導体の気相成長方法及びその装置

⑮ 特 願 昭60-30459

⑯ 出 願 昭60(1985)2月20日

⑰ 発 明 者 井 上 洋 典 日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑰ 発 明 者 鈴 木 普 也 日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑰ 発 明 者 岡 村 昌 弘 日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑰ 発 明 者 秋 山 登 日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑰ 発 明 者 藤 田 正 人 小平市上水本町1450番地 株式会社日立製作所武蔵工場内
 ⑰ 発 明 者 梶 久 保 浩 夫 高崎市西横手町111番地 株式会社日立製作所高崎工場内
 ⑰ 発 明 者 飯 田 進 也 東京都西多摩郡羽村町神明台2丁目1番1号 国際電気株式会社羽村工場内

⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
 ⑰ 出 願 人 国際電気株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目22番15号
 ⑰ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

発明の名称 半導体の気相成長方法及びその装置

特許請求の範囲

1. 主面をほぼ水平とし、且つほぼ一定間隔で配置され主面のほぼ中央を軸として水平面内で回転する状態で保持された多数枚の半導体ウエハを、該ウエハ全部をほぼ実質的に取囲む筒状の加熱体内部に納め、前記加熱体を外気と隔離するための反応容器内に設置し、該加熱体を該反応容器外に設けた加熱源により加熱し、前記ウエハ周辺の一方の側よりそれぞれのウエハ主面にほぼ平行に反応ガスを供給し、ほぼ供給口に対応した他方の側よりこれらの反応ガスを排気することにより前記半導体ウエハを回転させつつその上に薄膜を気相成長させる半導体の気相成長方法。

2. 半導体ウエハの主面をほぼ水平とし、且つほぼ一定の間隔で積層状に多数枚保持し該ウエハのほぼ中心で且つ重力方向を回転の軸としてウエハを回転させる手段と、前記多数枚のウエハ全体を

実質的に取囲む加熱体と、ウエハ周辺の一方の側より表面にほぼ平行に反応ガスを供給する手段と、各ウエハ表面で気相反応を終えた廃ガスを他方の側より迅速に排出する手段と、前記各ウエハ及び加熱体、ガス供給手段、ガス排出手段とを包含し外気と隔離するための反応容器と、該反応容器外に設けた前記加熱体を加熱する加熱手段からなる気相成長装置。

3. 反応容器の中心軸方向の一端に接続され外気と隔離密閉された前室と、該反応容器と該前室との間の半導体ウエハの搬送機構と、前記反応容器と前記前室を開閉操作によつて接続または分離する隔離プレートとを有する特許請求の範囲第2項の気相成長装置。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

オシロスコピー

本発明は半導体表面に気相成長層を形成する装置に係り、特に多数の且つ、直径の大きなウエハに均一な気相成長層を形成する装置に関する。

〔発明の背景〕

反応容器内に半導体ウェハを収納し、前記ウェハを高温に加熱しながら原料ガスを導入しウェハ表面に例えば、単結晶シリコン層や多結晶シリコン層、酸化シリコン層、窒化シリコン層などの薄膜を形成する気相成長方法は、LSI製造プロセス等半導体デバイス製造に広く適用されている。

気相成長層を形成するための装置に要求される主な性能としては、(1)形成する薄膜の厚みがウェハ面内及びウェハ間で均一であること、(2)熱歪やダストに起因した結晶欠陥がウェハ結晶内や気相成長層に導入されないことが最少限要求される。一方、気相成長方法は操作が複雑である、処理時間が長い、ウェハ処理数が少ないなどから一般に他のプロセスに比べプロセスコストが割高であり、(3)一操作当たり大量処理できることも重要な要求性能の一つである。更にまた、気相成長層は可燃性、毒性ガスを高温の容器内に導入し形成することから、(4)安全性もまた、装置の重要な性能の一つである。

以上説明した気相成長装置として具備すべき性

号公報に示されるようなホットウォール方式(方式A)の気相成長装置をエピタキシャル成長に適用することが試みられている。この方式は、管状抵抗加熱炉内に設けた管状反応容器内に、容器の長手方向に対しウェハをその主面が直角となるように立てて配列することにより、処理数の大幅な増大を図る構造となつている。この方式の欠点は、原料ガスを反応炉の一端から導入し他端から排出する構造であることから、どうしてもガス上流側と下流側で膜厚の不均一(ウェハ間不均一)を生じること、ウェハとウェハの間へのガス供給が不均一となり易くウェハ内膜厚がばらつくことである。この欠点を解消するため減圧下で成長を行う訳であるが未だ不十分で、特に大口径ウェハに対する均一性は実用レベルに達していない。

ホットウォール方式の別な欠点は反応容器壁が文字通り加熱され、容器壁にも気相成長層が形成されることである。容器壁に析出した析出物は試料の出し入れ時や温度の昇降時に剥離しダストとなり、欠陥発生の要因となる。この析出物の除去

能は、1000℃以上の高温成長であること、形成する薄膜によつて素子の電気特性が一時的に決まることなどから、Si単結晶ウェハ上にSi単結晶薄膜を形成する、いわゆるエピタキシャル成長装置では特に強く要求される。これまで、Siエピタキシャル成長装置では模型炉から縦型炉、パレル型炉と炉構造の面から改良が加えられ、前述(1)~(4)の性能を備えるエピタキシャル成長装置が市販されている。しかしながら、近年、ベレット取得率の向上によつて製品コストの低減を図るため基板径は増々大型化する傾向にあり、前述(1)の均一性の点で対応が不十分となりつつある。従来装置の最大の問題は、いずれの型の装置もウェハ一枚一枚を平面状に並べて容器に収納することから前述(3)の性能を達成することが困難な点である。大量処理を可能とするには装置の大型化が不可欠であるが、燃対策、高純度加熱台の製作限界などからスケールアップも限度に達している。

従来の縦型、パレル型のエピタキシャル成長装置の問題点を解消するため、特公昭52-11198

のため成長の逆反応を利用する除去工程を行う訳であるが、容器自体が析出により侵蝕され完全な溶存化が行なわれない上、処理時間の増大を招いている。

本方式の他の欠点は加熱が炉容積の大きな抵抗加熱方式であり降温時間が長い点である。これまではこの欠点を容器を高温に保ち試料を出し入れする方法で解決していた。しかしながら、このような方法を直径5インチ以上の大口径ウェハに適用するとウェハ面内温度不均一が激しく、熱歪に起因した結晶欠陥が導入される。この解決策として一度低温(約800℃)にし試料を出し入れしているが、降温に要時間も費やし処理時間の大幅な増大を招いている。

更に別な重大な欠点は反応容器の圧力という安全上の欠点である。反応容器壁が1000℃以上となること、容器内が減圧であること、析出物が容器壁が損傷を受けることなどから常に圧力の危険が存在する。特にウェハ径が大型化し容器径も大きくなるとこの問題は重大な欠点となる。

以上説明したように、多数のウエハの収納を可能としたホットウォール方式の気相成長装置においても前述した(1)~(4)要求性能を完全に満たすに至っていない。特に高温の気相成長を行うエピタキシャル成長において実用化が遅れている。

ホットウォール方式の欠点を解消するため特開昭59-50093号公報に示されるもの(方式B)がある。

この方式は加熱体を反応容器内に設置することによつて容器の加熱に起因する圧力の問題は避けられると思われる。また、この方式においてはガス供給口をウエハ近傍に設け、それぞれのウエハ間へ原料ガスを供給する方法でウエハ面内不均一の向上が試みられている。しかしながら、廃ガスの排出口がウエハ面に垂直方向で容器の端部にあり、ガスの流れが一方となる点の改善は不十分であり、流れ方向における膜厚不均一の問題は必ずしも解消されていない。

流れ方向不均一の一つの改善方法として特開昭59-59878号公報に示されるようなもの(方式

(1)均一性良く、(2)高品質の結晶を、(3)大量に、かつ(4)安全にエピタキシャル成長を行なう気相成長装置は未だ開発されていない。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、大口径のウエハに対しても均一で結晶欠陥のない気相成長層を、短い処理時間で多数のウエハに対し安全に形成することができ、半導体の気相成長方法及びその装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

本発明は、主面をほぼ水平とし、且つほぼ一定間隔で更に主面のほぼ中央を軸として水平面内で回転する状態で保持された多数枚の半導体ウエハを、該ウエハ全体をほぼ実質的に取囲む筒状の発熱体内部に設置し、前記発熱体を外気と隔離するための反応容器内に設置し、該発熱体を該反応容器外に設けた加熱手段により加熱し、前記各ウエハ周辺の方の側よりそれぞれの各ウエハ主面にほぼ平行に反応ガスを供給し、他方の側よりこれらの反応ガスを排出することにより前記ウエハ上

C)がある。この方式は、ノズルによつてウエハ間に原料ガスを供給する点で前述の方式Bとほぼ同一であるが、廃ガスの排出口をウエハの直径方向に設け、廃ガスができるだけ他のウエハに達するのを防ぐ方式で、ウエハ間のばらつきを小さくする処置が採られている。しかしながら、この方式Cでもウエハ径が大型化するにしたがつてウエハ面内不均一の解消が困難となりつつある。即ち、直径の大きなウエハに小孔ノズルから原料を供給し、その他方から排出する方式ではウエハ面内全域に均一に原料ガスの供給が困難となり、気相成長層はガス流路上のみ主に形成されてしまう欠点がある。更に又、ガス噴出孔近傍のみ形成が助長される欠点もある。この欠点は、反応温度が高温で反応がガス供給で律速となるエピタキシャル成長において顕著となる。

前述の面内不均一の欠点は類似の構成である方式Bにおいてもウエハ径が大型化するに従つて生じることは容易に推察できる。

以上説明したように、大口径のウエハに対して

に薄膜を形成することを特徴とする。

更に本発明の他の特徴とするところは前記反応容器と開閉可能な隔離壁で分離される各ウエハを冷却するための前室を設けるにある。

〔発明の実施例〕

以下、本発明を第1図に従つて詳細に説明する。多数枚の半導体ウエハ1が水平方向にほぼ等間隔でホルダー2に支持されている。各ウエハは水平に支持されているから、回転を与えても、垂直に支持する場合よりも支持構造が単純になり、可動部分が少ないことから動揺は小さくダスト発生は殆どなく、また、各ウエハと接する支持部材を少なくすることができて熱膨張係数差に伴つてウエハに応力が加わり、結晶欠陥を生ずることも殆どない。ウエハ処理枚数を2倍とするには主面が互いに対向するように各段には裏面を合せて2枚ずつのウエハを設置してもよい。第2図(a)、(b)はホルダー2でウエハ1を保持する場合の詳細図である。(a)は3点でウエハ1を2枚ずつ支持する場合、(b)はウエハを沿面で1枚ずつ支持する場合である。



第1図に戻つて、加熱体3の形状は筒状、箱型その他のいずれの形状であつても良い。重要な点はウエハ1全体をほぼ包む形状とすることにより特に上下両端側のウエハをも含む全てのウエハを均一に加熱するにある。本説明においては加熱体全体を筒状とし上部端を円板上の加熱体(上部パツプアー)31で密閉し、且つ下部開口端はホルダー2の回転軸等一部を除きほぼ密閉する円板状加熱体(下部パツプアー)32を設けた。加熱体3の材質にはシリコンカーバイド(SiC)を被覆した高純度のカーボン等を用い成長層の不純物汚染を防ぐ。4は反応の原料ガスを供給するためのノズルで各ウエハ1に均一に原料ガスを供給するため多数の孔(またはスリット)が設けられている。5は排出ノズルである。反応を終えたガスの排出が一ヶ所に片寄るとウエハ1間のガスの流れ状態が不均一になり易く、結果として成長層の膜厚や抵抗率のウエハ間不均一を招く。また、供給ガス流速が速い場合にはガス供給ノズル4と対向位置の加熱体3内壁に衝突したガスは渦状を醸し、そ

た、加熱体3に直接通電し加熱する方法でも良い。加熱源9として重要なことは反応容器6の加熱をできるだけ少なくし、加熱体3のみを選択的に加熱する方法とすることである。加熱源9は支持具10によつてベルジャベース7に固定され、ベース7の昇降で上下移動する。勿論、加熱源9の上下移動はベース7と別々であつても良い。

11はホルダー2を軸12によつて回転するための回転機構で、また13は加熱体3の支持台であり熱伝導の小さな例えば石英等により作られている。この支持台13はベルジャベース7の端部に設置されていて、ベース7の昇降によつて加熱体3を上下移動できるようにしている。14は加熱体下部円板(下部パツプアー)32の支持台(石英製)で炉体ベース8上に置かれている。排出ノズル5は減圧排気系に接続される。15は加熱体3と反応容器6の間の空間をガス置換するためのガス供給ノズルである。

次に気相成長の実施例についてSiのエピタキンを例に説明する。



特開昭61-191015 (4)

の部分での成長速度を極端に速くし、結局基体内における膜厚不均一を招く。以上の点から排出ノズル5にはほぼ供給口に対応して多数の孔、またはスリットが設けてあり、ウエハ表面での反応を終えた副ガスは比較的速やかに系外に排出するようになっている。また、この様なガス供給法とすることにより、ウエハ表面以外の加熱体内壁などに余計な成長層が付着、堆積することを防ぐこともできる。6は加熱体3、ウエハ1を外気から隔離し気相反応室を構成する反応容器である。通常石英製のベルジャを用いる。また、7はベルジャベースである。このベース7の昇降によつて、ベルジャ及び加熱体3が昇降する。8は炉体ベースである。9は加熱体3を加熱するための反応容器6外に設けた加熱源である。この場合、加熱体3を高周波誘導加熱をするための加熱コイルが示されている。加熱源9はまた赤外線ランプであつても良い。更にまた、加熱体頂部や下部を主に加熱するように赤外線ランプを配し、加熱体3周辺部分を高周波加熱する両者の共用であつても良い。ま

先ずベルジャベース7を上昇する。ベース7の昇降によつてベース7に固定されている加熱源9、石英製反応容器6、支持台13上に設置された加熱体3も同時に上方に持上げられ炉内が開放される。直径5インチのSi単結晶ウエハ1を2枚ずつ重ね合せ、5mmの間隔で25段、合計50枚を3点支持方式のホルダー(石英製)2に収納し、反応炉ほぼ中央にセットする。回転機構11によつてホルダー2を約10 rpmの速度で回転する。回転軸12の方向が重力方向であること、回転が緩やかであることからウエハ1はホルダー2と同一で回転し、ダストの発生やウエハ端面のカケ等は生じない。次いでベルジャベース7を下降し、Si単結晶ウエハ1全体を加熱体3内に収納すると同時にベルジャ6によつて反応室と外気を隔離する。尚加熱体上部は筒状加熱体と一体加工した上部パツプアー板31が、また、加熱体32下部にはホルダー回転軸12等が貫通できるように加工され、炉体ベース8上に石英製支持台14で固定された下部パツプアー板32が設けられて

いることからウエハ1はほぼ完全に加熱体3とパツプアー板31, 32によつて包囲された状態となる。

次にガス供給ノズル4より窒素ガスを50ℓ/minの流量で5分間供給し炉内の空気を置換した後、水素ガスを50ℓ/minの流量で供給する。5分間の水素ガス置換の後高周波加熱コイル9に電源を投入し加熱体3を1100℃に加熱する。加熱体3は表面にSiCが被覆されたカーボンで作られていることから、高周波誘導によつて加熱体3自身が発熱し高温となる。この場合、加熱体外周の石英製ベルジャ6は間接的に加熱されるが、ベルジャ6が前述した従来装置のように加熱体3で囲まれている、石英は融点を越えること、ベルジャ6全体は別に設置された冷却ファン(図示していない)によつて空冷されることなどから加熱体3温度より数百度低く減圧状態でも圧力の心配は全くない。一方、加熱体3は厚さ約10mm程度のカーボン材で作られていることから通常の電気炉に比べて熱容量が小さく、約15分程度の短

10秒間とするにはホスフィン:PH₃を約1ppm程度の濃度で混入)を加える。原料ガスはガス供給ノズル4に設けられている小孔よりホルダー2に階段状に配置されているウエハ1表面に均一に供給された後、廃ガスは対向位置に配置された排出ノズル5の孔を過つて系外に排出される。このため、ガスの流れは各ウエハ間でほぼ一様となり膜厚や抵抗率のウエハ間ばらつきを非常に小さくできる。

一方、回転軸12によつてホルダー2、ウエハ1に回転が与えられていることからガスの供給と排気が一方向であつても膜厚、抵抗率のウエハ内均一性は非常に良好となる。温度の低いベルジャ6内面にはSi析出はなくダストの発生源にはならない。

10分間の成長で約5μmのエピタキシャル層を形成した後Siソースガスの供給を止め、炉内を水素ガスで2分間バージし降温を開始する。

約20分間で高周波電源の供給を徐々に小さくした後電源を切り、更にロータリーポンプを止め

時間で所定温度に到達する。加熱体3の上部及び下部のパツプアー板31, 32もカーボン材で作製されていることから高周波誘導によつて発熱し、外周の加熱体3のほぼ全体が所定温度に加熱されると内部空間は一粒の穀分球を形成し、ウエハ1は均一に加熱される。加熱体3によつて包囲されているため、ホルダー2とウエハ1の温度差は小さく、15分の昇温時間によつても応力欠陥は発生しない。

加熱開始とほぼ同時に排気系に別に設置したロータリーポンプを駆動し炉内を約200 Torr(=26600 Pa)の減圧にする。加熱体3が所定温度に加熱された後、水素ガス中に約1ℓ/minの塩化水素ガスを混入し、ウエハ1表面を1分間気相エッチングし溶解にする。塩化水素ガスを止め2分間水素ガスによつてバージした後、Siソースガスとしてジクロルシラン(SiH₂Cl₂)を2ℓ/minの流量で水素ガス中に混入しエピタキシャル成長を開始する。この時、所望の導電型、抵抗率とするためにドーピングガス(例えばn型、抵抗率

ベルジャ6内を常圧にする。10分間水素ガスにより冷却した後、水素ガスを止め窒素ガスを50ℓ/minの流量で5分間供給し炉内の水素を置換する。この間に加熱体3、及びウエハ1は熱容量が小さいことからSiと空気の接触で酸化膜が形成しない約300℃まで速やかに冷却される。

ベルジャベース7を上昇しウエハ1を取り出す。

以上の操作で一回の成長工程を終える。

2回目の成長工程の前にはホルダー2にSiが析出しているため洗浄されたものに交換する(Si付着が増えると昇降温過程で剥離し欠陥発生の原因となる)。また、同時にガス供給ノズル4、排出ノズル5等Siが析出した石英材部分は交換する。しかしながら、Siが付着した加熱体3及び上下パツプアー板31, 32は石英に比べSiとの膨張係数の差が小さいことから交換する必要はない。約50回の成長(約250μm)後ウエハをチャージせず気相エッチングによつて除去すればよい。

第3図は本発明の気相成長炉に基体冷却用前室

を設け、昇、降温時間を更に短縮すると共に置換
 パージ時間をも省略可能とし、より高スループ
 ットを達成し、且つより大口徑ウエハにも適用でき
 るように改竄した装置を示す。

図中同一箇所には同一符号を記してある。16
 は冷却用前室、81は可動ベース（隔障プレート）
 である。成長反応を終えたウエハ1は加熱体3中
 で約800℃まで10分間で冷却される。次いで、
 加熱体温度をそのままとし、可動ベース81を例
 えば回転軸17の操作によつて降下しウエハ1、
 ホルダー2、ガス供給ノズル4、下部パツプアー
 32を冷却用前室16に移動する。加熱体3外に
 開放されたウエハ1は急速に冷却される。自動操
 作（図示されていない）によつてウエハ1の取出
 しと装填、ガス供給ノズル4の交換を行う。この
 場合、前室16はパージガス供給口18よりベル
 ジャ6と同一の水素雰囲気ガスが供給され排出口
 19から排気されていることから置換パージ工程
 を省くことが可能で、処理時間は短縮される。次
 いで可動ベース81を上昇しウエハ1、ホルダー

エハに対しても高スループットで、且つ欠陥等発
 生することなく均一なエピタキシャル膜を形成す
 ることができる。

第4図は石英製ノズル4の交換頻度を少なくす
 る目的でノズル設置場所を加熱体3外とした例で
 ある。この場合、加熱体3にもガスの均一な供給
 が行なわれるようにガス供給ノズルの孔41（ス
 リット）に対応した位置に孔301（またはスリ
 ット）が設けられている。本実施例によればガス
 供給ノズル4の加熱は遠減されSi付着が減少す
 ることから、ノズル交換頻度は少なくなる。尚、
 排出ノズル5には加熱体3と同じSiC被覆した
 カーボンを使用することにより交換を不要として
 いる。

以上本発明の実施例においては発明の効果が最
 も顕著であるシリコン（Si）エピタキシャル成長
 を例として説明したが、本発明が多結晶シリコン
 等他のCVD（Chemical Vapor Deposition）
 膜の形成に対しても適用可能であることは当然で
 ある。

2等を800℃の加熱体3内に挿入する。高周波
 電極の出力を高め約10分間で1100℃の所定温
 度まで加熱する。一般に結晶の熱応力による欠陥
 導入は高温程激しい。それゆえ、前述した様に、
 加熱体3内をある程度低温状態に保ち試料を比較
 的急速に挿入し、次にその温度から所定温度に加
 熱する、いわゆるランピング操作を行えば、最も
 ウエハの不均一加熱が生じ易いウエハ挿入時（ま
 たは取出し時）を低温で行なうことができる。
 この結果、5インチ径以上の大口徑ウエハに対し
 ても結晶欠陥の導入を防ぎ、且つ従来方法に比
 べて短時間で加熱及び降温操作が可能となる。特
 に降温工程時間を比較すると、従来法ではランピ
 ングを繰り返しても、炉体の保温材のため熱容量
 が大きく1000℃から800℃までに1～2時間
 を要するが、本発明の加熱体3の熱容量は従来法
 の炉体に比べて小さいことから約1/4以下に短
 縮可能である。

以上、ウエハ冷却用前室を設けた本発明の気相
 成長装置によれば、直径5インチ以上の大口徑ウ

エハ、本発明においては減圧気相成長を例とし
 たが常圧法にも適用することも可能である。

〔発明の効果〕

以上本発明の気相成長方法によつて直径5イン
 チのシリコンウエハ50枚に、厚さ約5μm、抵
 抗率約10Ωcmのn型エピタキシャル膜を形成し
 た結果、膜厚のウエハ内ばらつき±3%、ウエハ
 間均一性±5%、抵抗率のばらつきはそれぞれ±
 5%を得、従来法に比べばらつきを約1/2向
 上できた。また、熱応力歪位（スリップ欠陥）、
 突起状欠陥の発生は見られなかつた。工程時間は
 ウエハ装填から取り出しまで約50分を要し、従
 来法の約1/2に短縮できた。また、石英製反応
 容器壁の温度は約500℃、容器壁へのSi析出
 はほとんど見られず、容器の安全性は十分高いこ
 とも確認できた。

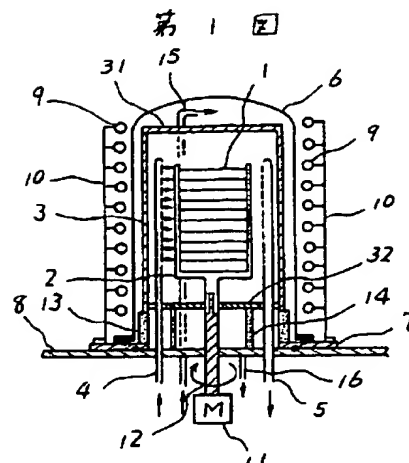
図面の簡単な説明

第1図本発明の一実施例を示す断面説明図、第
 2図は本発明の一実施例で用いたウエハ支持法の
 見取り図、第3図は本発明の他の実施例を示す断

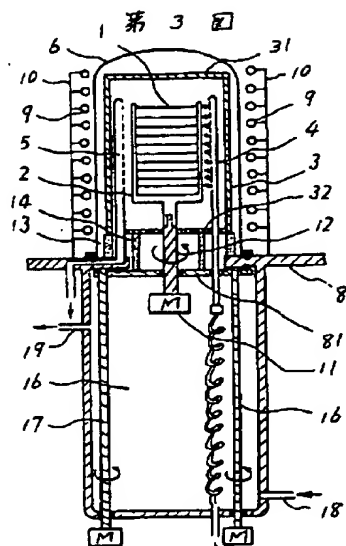
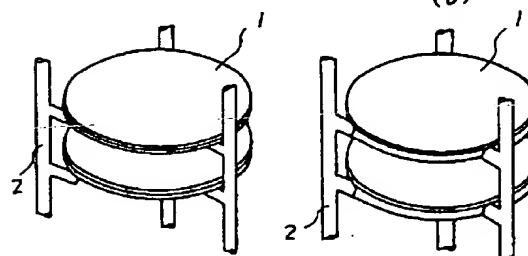
面説明図、第4図は更に他の実施例におけるガス供給ノズルの配置位置を示す断面拡大説明図である。

1…Si単結晶ウエハ、2…ホルダー、3…加熱体、4…ガス供給ノズル、5…排出ノズル、6…反応容器（ベルジヤ）、9…加熱源、16…ウエハ冷却用前室。

代理人 弁理士 高橋明夫
小川 誠



(a) 第2図



第4図

